

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11254752 A

(43) Date of publication of application: 21.09.99

(51) Int. Cl

B41J 2/46
G03B 27/32

(21) Application number: 10063265

(71) Applicant: FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22) Date of filing: 13.03.98

(72) Inventor: KIMURA KOICHI
SAWANO MITSURU

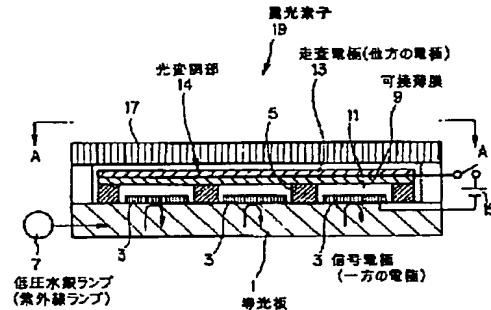
(54) EXPOSING ELEMENT

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a low drive voltage exposure element being arrayed easily in which digital multiexposure can be carried out at high speed without using laser light causing cost increase.

SOLUTION: A one-dimensional or two-dimensional matrix optical modulating section 14 for modulating the light from a plane light source of UV-rays optically through electromechanical operation is disposed on the plane light source. The optical modulating section 14 comprises a light introduction plate 1, a transparent signal electrode 3 arranged thereon, a transparent flexible thin film 9 disposed oppositely to the signal electrode 3 through an air gap 11, and a scanning electrode 13 arranged on the flexible thin film 9 while facing the signal electrode 3 wherein the flexible thin film 9 is flexed with Coulomb force generated by applying a voltage to the signal electrode 3 and the scanning electrode 13 thus modulating light transmitted through the flexible thin film 9.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51) Int. C1. 6
 B 4 1 J 2/46
 G 0 3 B 27/32

識別記号

F I
 B 4 1 J 3/21
 G 0 3 B 27/32

Z
Z

審査請求 未請求 請求項の数 16

OL

(全13頁)

(21) 出願番号 特願平10-63265

(22) 出願日 平成10年(1998)3月13日

(71) 出願人 000005201

富士写真フィルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 木村 宏一

静岡県富士宮市大中里200番地 富士写真
フィルム株式会社内

(72) 発明者 沢野 充

静岡県富士宮市大中里200番地 富士写真
フィルム株式会社内

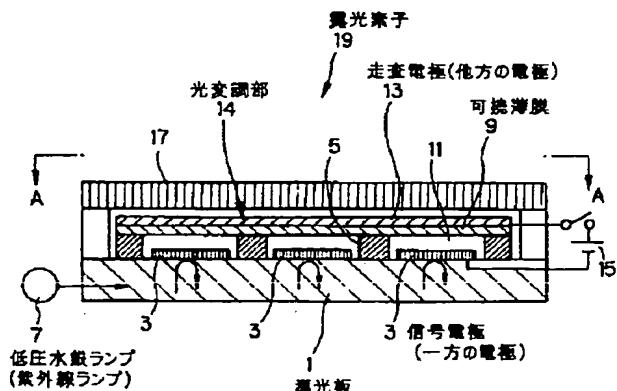
(74) 代理人 弁理士 萩野 平 (外3名)

(54) 【発明の名称】露光素子

(57) 【要約】

【課題】 装置コストの増大するレーザ光を用いず、高速なデジタルマルチ露光が可能で、しかも、アレイ化が容易で且つ駆動電圧の低い露光素子を得る。

【解決手段】 紫外線の平面光源上に、電気機械動作により平面光源からの光を光変調する一次元又は二次元マトリクス状の光変調部14を配設する。この光変調部14は、導光板1と、導光板上に設けた透明な信号電極3と、信号電極3に空隙11を挟んで対向する透明な可撓薄膜9と、可撓薄膜9に設けられ信号電極3に対向する走査電極13とを具備し、信号電極3と走査電極13とに電界を印加することで発生したクーロン力によって可撓薄膜9を撓ませ可撓薄膜9を透過して出射する光を変調させるものとすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 紫外線の平面光源上に、電気機械動作により該平面光源からの光を光変調する一次元又は二次元マトリクス状の光変調部を配設したことを特徴とする露光素子。

【請求項2】 前記光変調部は、
前記平面光源上に設けた一方の電極と、
該一方の電極に少なくとも空隙を挟んで対向する他方の電極と、
前記一方の電極と該他方の電極との間に介装して紫外線に透明な可撓薄膜とを具備し、
前記一方の電極と前記他方の電極とに電界を印加することで発生したクーロン力によって前記可撓薄膜を撓ませ該可撓薄膜を透過する光を変調して出射することを特徴とする請求項1記載の露光素子。

【請求項3】 帯状に形成した複数の平行な前記一方の電極を前記平面光源上に並設し、帯状に形成した複数の平行な前記他方の電極を該一方の電極に直交する方向で前記可撓薄膜に並設することで前記一方の電極と前記他方の電極とを格子状に対向配置したことを特徴とする請求項2記載の露光素子。

【請求項4】 電気的にスイッチする能動素子を画素毎に設け、前記一方の電極を該能動素子のドレイン（又はソース）に接続し、前記他方の電極を共通電極に接続し、列毎の画像信号ラインを前記能動素子のソース（又はドレイン）に接続し、行毎の走査信号ラインを前記能動素子のゲートに接続し、前記能動素子を行毎に走査し、前記一方の電極に画像信号を印加してアクティブマトリクス駆動による光変調を行うことを特徴とする請求項2記載の露光素子。

【請求項5】 前記平面光源を紫外線ランプと導光板によって構成し、前記一方の電極と前記他方の電極に電界を印加し、前記導光板に前記可撓薄膜を接触、又は十分に近づけることにより、前記導光板に導光させた前記紫外線を可撓薄膜側に透過・出射させて光変調を行うことを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれか1項に記載の露光素子。

【請求項6】 前記可撓薄膜は、
前記導光板から透過した光を拡散又は散乱により出射させる機能を有することを特徴とする請求項5記載の露光素子。

【請求項7】 前記一方の電極と前記他方の電極とに電界を印加し、前記可撓薄膜が撓むことにより光学的な多層膜干渉効果を発生させて前記紫外線の光変調を行うことを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれか1項に記載の露光素子。

【請求項8】 前記紫外線に対して光強度反射率を有する前記可撓薄膜と、該可撓薄膜に對向配置され前記紫外線に対して光強度反射率を有する膜とを具備し、該2つの膜の光学長を前記可撓薄膜が撓むことにより変化させ

て光学的な多層膜干渉効果を発生させ、前記紫外線の光変調を行うことを特徴とする請求項7記載の露光素子。

【請求項9】 前記一方の電極と前記他方の電極に電界を印加し、前記可撓薄膜が撓むことにより、前記紫外線の進路を変化させて該紫外線の光変調を行うことを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれか1項に記載の露光素子。

【請求項10】 前記光変調部の出射側基板にファイバーフェースプレート又は出射側に分布屈折率レンズを使用したことを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれか1項に記載の露光素子。

【請求項11】 前記平面光源の紫外線は、
コリメートされた光であることを特徴とする請求項1乃至請求項4、又は請求項7乃至請求項10のいずれか1項に記載の露光素子。

【請求項12】 前記平面光源は、
低圧水銀ランプを光源とし、その紫外線が254nmを中心とした波長であることを特徴とする請求項1乃至請求項11のいずれか1項に記載の露光素子。

【請求項13】 前記平面光源は、
紫外線を発光する蛍光体を塗布した低圧水銀ランプを光源とし、その紫外線が300nm乃至400nmを中心とした波長であることを特徴とする請求項1乃至請求項11のいずれか1項に記載の露光素子。

【請求項14】 前記平面光源は、
紫外線を出射する発光素子であることを特徴とする請求項1乃至請求項11のいずれか1項に記載の露光素子。

【請求項15】 前記電界の強度により前記可撓薄膜を連続的に変化させることで光変調部の透過光量を任意に制御することを特徴とする請求項2乃至請求項14のいずれか1項に記載の露光素子。

【請求項16】 像形成体に画像情報に基づいた露光を行い、該像形成体に像を形成する画像記録装置において、

請求項1乃至請求項15のいずれか1項に記載の露光素子を用いて光源からの光を光変調することによって前記像形成体に像を形成することを特徴とする画像記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、感光材料或いは各種作像プロセスのデジタル露光に用いて好適な露光素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、各種作像プロセスに用いるデジタル露光方法としては、レーザ光を用いるものや、UV光源とLCDシャッターとを用いるもの、或いは、UV光源と電気光学結晶シャッターとを用いるものなどがある。レーザ光を用いるものは、像形成体と、レーザビームとを相対的に移動させる例えばラスタ走査により連続

的な露光を行う。この方法は、微細な像の作像を、それ自体の像発生機能を用いて行うことができる。UV光源とLCDシャッターとを用いるものは、LCDシャッターの有する、電界による分子の配列変化に伴う光学的性質の変化を利用して、紫外線を選択的に遮断することで露光を制御する。UV光源と電気光学結晶シャッターとを用いるものは、屈折率変化が印加電界の1乗に比例する電気光学結晶の一次電気光学効果を利用したものである。この電気光学結晶シャッターとしては、例えばポックルスセルがある。ポックルスセルは、電気光学結晶の平行平面板を光学軸に垂直に切り出し、光学軸方向に電界を印加するとともに、この方向に紫外線を透過した時に生じる複屈折を利用して露光を制御する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したデジタル露光に用いる各手段には、以下に述べる種々の問題があった。即ち、レーザ光を用いるものでは、装置が大型化するとともに、装置コストが増大する不利がある。また、レーザビームを走査することにより露光を行うため、像形成体に対して全面露光を行うことができず、マルチチャンネル化が難しく、高速露光が困難であった。UV光源とLCDシャッターとを用いるものは、LCDシャッターを構成する複数の透過要素を透過させるため、光利用効率が低下するとともに、LCDシャッターの紫外線に対する耐久性が低い問題もあった。UV光源と電気光学結晶シャッターとを用いるものは、駆動電圧が高いとともに、ADP (NH₄ H₂ PO₄)

）、KDP (KH₂ PO₄)などの結晶を切り出して電気光学結晶シャッターを作成するため、二次元アレイ化が困難である問題があった。本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、装置コストの増大するレーザ光を用いず、高速なデジタルマルチ露光が可能で、しかも、アレイ化が容易で且つ駆動電圧の低い露光素子の提供を目的とするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明に係る請求項1の露光素子は、紫外線の平面光源上に、電気機械動作により該平面光源からの光を光変調する一次元又は二次元マトリクス状の光変調部を配設したことを特徴とするものである。

【0005】この露光素子では、紫外線の平面光源上に設けた光変調部を電気機械動作させることにより、例えばファブリペロー干渉を利用して、光変調部から出射される光の強度を制御し、光変調が可能となる。

【0006】前記光変調部は、前記平面光源上に設けた一方の電極と、該一方の電極に少なくとも空隙を挟んで対向する他方の電極と、前記一方の電極と該他方の電極との間に介装して紫外線に透明な可撓薄膜とを具备し、前記一方の電極と前記他方の電極とに電界を印加することで発生したクーロン力によって前記可撓薄膜を撓ませ

該可撓薄膜を透過する光を変調して出射することを特徴とする。

【0007】この露光素子では、空隙を挟んで、信号電極と、走査電極の形成された可撓薄膜とが対向配置され、可撓薄膜が電気機械動作可能になって、積層構造の露光素子が構成可能になる。また、この露光素子では、導光板からの光が、空隙を挟む一対の透明電極を透過するのみであるので、光利用効率が高くなる。

【0008】請求項3の露光素子は、帯状に形成した複数の平行な前記一方の電極を前記平面光源上に並設し、帯状に形成した複数の平行な前記他方の電極を該一方の電極に直交する方向で前記可撓薄膜に並設することで前記一方の電極と前記他方の電極とを格子状に対向配置したことを特徴とする。

【0009】この露光素子では、帯状に形成した複数の平行な信号電極と、走査電極とが、直交方向で格子状に対向配置され、光変調部をデジタルマルチ露光で駆動でき、高速露光が可能になる。

【0010】請求項4の露光素子は、電気的にスイッチする能動素子を画素毎に設け、前記一方の電極を該能動素子のドレイン（又はソース）に接続し、前記他方の電極を共通電極に接続し、列毎の画像信号ラインを前記能動素子のソース（又はドレイン）に接続し、行毎の走査信号ラインを前記能動素子のゲートに接続し、前記能動素子を行毎に走査し、前記一方の電極に画像信号を印加してアクティブマトリクス駆動による光変調を行うことを特徴とする。

【0011】この露光素子では、能動素子のゲートに接続された走査信号ラインに、能動素子を導通させる電圧が印加され、ドレインに接続された画像信号ラインに所望の画像信号電圧が印加されると、ドレインとソースが導通し、画像信号電圧が画素電極に印加される。これにより、共通電極の電位と画素電極の電位との電圧により静電応力が働き、所望の光変調が可能となる。

【0012】請求項5の露光素子は、前記平面光源を紫外線ランプと導光板とによって構成し、前記一方の電極と前記他方の電極に電界を印加し、前記導光板に前記可撓薄膜を接触、又は十分に近づけることにより、前記導光板に導光させた前記紫外線を可撓薄膜側に透過・出射させて光変調を行うことを特徴とする。

【0013】この露光素子では、電極間の電圧がゼロで、可撓薄膜と導光板との間に空隙が存在すると、紫外線が導光板内を全反射しながら進む。一方、両電極間に電圧が印加され、可撓薄膜と導光板とが接触、又は十分に近づくと、紫外線が可撓薄膜側に伝播透過し、可撓薄膜の表面側へ出射される。従って、電圧印加による可撓薄膜の位置制御によって、光変調が可能となる。

【0014】請求項6の露光素子は、前記可撓薄膜が、前記導光板から透過した光を拡散又は散乱により出射させる機能を有することを特徴とする。

【0015】この露光素子では、可撓薄膜と導光板とが接触、又は十分に近づくと、紫外線が可撓薄膜の光拡散作用によって、拡散されて表面側へ出射される。

【0016】請求項7の露光素子は、前記一方の電極と前記他方の電極とに電界を印加し、前記可撓薄膜が撓むことにより光学的な多層膜干渉効果を発生させて前記紫外線の光変調を行うことを特徴とする。

【0017】この露光素子では、電極間に電圧を印加しないときは、導光板と可撓薄膜との間に空隙が形成されたままの状態となり、光強度透過率が低く抑えられて、紫外線が殆ど透過しない。一方、電極間に電圧が印加されると、導光板と可撓薄膜との空隙間隔が短くなり、光強度透過率が高くなり、紫外線が透過する。この結果、光変調が可能となる。

【0018】請求項8の露光素子は、前記紫外線に対して光強度反射率を有する前記可撓薄膜と、該可撓薄膜に対向配置され前記紫外線に対して光強度反射率を有する膜とを具備し、該2つの膜の光学長を前記可撓薄膜が撓むことにより変化させて光学的な多層膜干渉効果を発生させ、前記紫外線の光変調を行うことを特徴とするものである。

【0019】この露光素子では、電極間に電圧を印加しないときは、対向配置された光強度反射率を有する2つの膜の光学長が変化しない。一方、電極間に電圧が印加されると、可撓薄膜が撓むことにより、2つの膜の光学長が変化し、光学的な多層膜干渉効果を発生させる。この結果、光変調が可能となる。

【0020】請求項9の露光素子は、前記一方の電極と前記他方の電極に電界を印加し、前記可撓薄膜が撓むことにより、前記紫外線の進路を変化させて該紫外線の光変調を行うことを特徴とする。

【0021】この露光素子では、電極間に電圧を印加しないときは、可撓薄膜が紫外線を吸収又は反射させて進路を遮断する。一方、電極間に電圧が印加されると、可撓薄膜が撓むことにより、紫外線の進路から外れて、紫外線の前方への透過が可能となる。この結果、光変調が可能となる。

【0022】請求項10の露光素子は、前記光変調部の出射側基板にファイバーフェースプレート又は出射側に分布屈折率レンズを使用したことを特徴とする。

【0023】この露光素子では、出射側基板にファイバーフェースプレートが用いられることで、露光素子によるUV光像が、投影レンズにより感材に投影露光可能となる。また、感材との密着露光も可能となる。更に、出射側基板に分布屈折率レンズが用いられることで、感材との距離を十分に近づけた露光が可能となる。

【0024】請求項11の露光素子は、前記平面光源の紫外線が、コリメートされた光であることを特徴とする。

【0025】この露光素子では、平面光源の紫外線がコ

リメートされた光となることで、指向性を持った紫外線の出射が可能となる。

【0026】請求項12の露光素子は、前記平面光源が、低圧水銀ランプを光源とし、その紫外線が254nmを中心とした波長であることを特徴とする。

【0027】この露光素子では、254nmの線スペクトルが主な成分となり、線スペクトルなので非常に高いエネルギー透過率を有し、高効率でコントラストの高い変調が可能となる。

10 【0028】請求項13の露光素子は、前記平面光源が、紫外線を発光する蛍光体を塗布した低圧水銀ランプを光源とし、その紫外線が300nm乃至400nmを中心とした波長であることを特徴とする。

【0029】この露光素子では、特定の波長の紫外線がバックライト光として使用される。従って、電極間に電圧を印加したときと、しないときとの誘電体多層膜ミラーの光強度反射率を、特定の波長の紫外線に対応させて設定しておくことで、電圧を印加したときに、特定の波長の紫外線のみが透過可能となる。この結果、光変調が可能となる。

20 【0030】請求項14の露光素子は、前記平面光源が、紫外線を出射する発光素子であることを特徴とする。

【0031】この露光素子では、光源として発光素子を用いることで光源自体の小型化が可能となる。

【0032】請求項15の露光素子は、前記電界の強度により前記可撓薄膜を連続的に変化させることで光変調部の透過光量を任意に制御することを特徴とする。

30 【0033】この露光素子では、透過光量が連続的に制御され、印加電圧の制御による階調制御が可能となる。

【0034】請求項16の画像記録装置は、像形成体に画像情報に基づいた露光を行い、該像形成体に像を形成する画像記録装置において、請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の露光素子を用いて光源からの光を光変調することによって前記像形成体に像を形成することを特徴とするものである。

【0035】この画像記録装置では、デジタルマルチ露光により、露光素子と像作成体とを相対移動させながらのライン制御が行え、面単位を静止させて露光を行う従来方式に比べて高速の記録が可能となる。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る露光素子の好適な実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明に係る露光素子の第一実施形態の断面図、図2は図1のA-A矢視図である。

【0037】導光板1上には帯状の透明な一方の電極(信号電極)3を、間隔を有して平行に複数並設してある。導光板1上には隣接する信号電極3同士を仕切る支柱5を形成してある。支柱5は、例えば導光板1と同質の材料をエッチングすることにより形成することができ

る。導光板1の側面には、光源となる紫外線ランプ(低圧水銀ランプ)7を配設してあり、低圧水銀ランプ7からの光は、導光板1の表面(図1の上面)へ導かれる。

【0038】支柱5の上端面には、信号電極3から離れた位置で透明な可撓薄膜9を形成してある。従って、信号電極3と可撓薄膜9との間には、空隙11が形成されている。可撓薄膜9の上面には、信号電極3と直交する方向に長い透明な帯状の他方の電極(走査電極)13を、間隔を有して平行に複数並設してある。即ち、信号電極3と走査電極13とは、図2に示すように、相互に直交する方向に並んだ格子状に配設されている。信号電極3と走査電極13とは、所定のものを選択することで、特定の対向電極部を指定できるマトリックス電極となっている。導光板1、信号電極3、可撓薄膜9、走査電極13は、光変調部14を構成する。

【0039】それぞれの信号電極3と走査電極13とは電源15を接続してあり、電源15は画像情報に基づきそれぞれ所定のものに選択的に電圧が印加できるようになっている。

【0040】このように構成される露光素子19は、導光板1を透明ガラス板の他、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネートなどの樹脂フィルムにより形成することができる。

【0041】また、信号電極3、走査電極13は、透明な導電性材料で構成される。この透明電極は、紫外線を透過する材料又は光学特性を有する。一般的には微粒子化により透明になされた金属或いは導電性を有する金属化合物で構成される。この金属としては、金、銀、パラジウム、亜鉛、アルミニウムなどを用いることができ、金属化合物としては、酸化インジウム、酸化亜鉛、アルミニウム添加酸化亜鉛(通称;AZO)などを用いることができる。具体的には、SnO₂膜(ネサ膜)、ITO膜などを挙げることができる。

【0042】信号電極3、走査電極13は、導光板1又は可撓薄膜9の表面に上述した導電性材料の薄膜を、スパッタリング法、真空蒸着法により積層し、この薄膜の表面にレジストを塗布して、露光、現像を行うことで形成できる。露光はフォトレジストの上にフォトマスクを配置し、その上から紫外線を照射して行い、現像はフォトレジストの可溶部が除去できる現像液にて処理することにより行う。

【0043】信号電極3、走査電極13に接続される電源供給回路も、これら信号電極3及び走査電極13の形成と同時にパターン形成することができる。

【0044】図3は図1に示した露光素子の動作時の状態を示す断面図である。この露光素子19では、信号電極3と走査電極13との間に電源15により電圧を印加すると、クーロン力によって可撓薄膜9が吸引されて空隙11側に撓む。このクーロン力による可撓薄膜9の撓み動作を以下、電気機械動作と称する。これにより、導

光板1から可撓薄膜9を透過して出射される光が変調されることになる。従って、画像情報に基づき、電源15の電圧をそれぞれの信号電極3と走査電極13とに選択的に印加することで、所望の露光制御が可能となる。

【0045】この露光素子19は、デジタルマルチ露光が可能となるため、特に露光により作像を行う画像記録装置(プリンタ、印刷機など)に用いて、高速な記録(印字或いは印刷)を可能にすることができる。即ち、従来の露光素子を用いたプリンタでは、図4(A)に示すように一定の面積を所定時間で露光するため、その間、露光素子と像作成体との相対移動は停止することとなる。これに対し、上述の露光素子19を用いたプリンタでは、個々のマトリックス電極に対応して設けた可撓薄膜9を選択的に駆動することで、デジタルマルチ露光が可能となるため、図4(B)に示すように、露光素子19と像作成体とを相対移動させながらのライン制御が行え、高速露光が可能となって、記録速度を大幅に向上させることができる。

【0046】更に、この露光素子19は、デジタルマルチ露光を活用することで、例えば電子写真技術とオフセット印刷技術を融合したDDCP(デジタルダイレクトカラープルーフ)や、刷版に直接作像して転写を行うCTP(コンピュータtoプレート)にも好適に用いることができる。

【0047】このように、上述の露光素子19によれば、装置コストの増大するレーザ光を用いず、安価な低圧水銀ランプ7を用いて高速なデジタルマルチ露光を可能にことができる。そして、導光板1、信号電極3、支柱5などのエッティングによるアレイ化が容易であるので、製造コストを安価にすることができる。また、導光板1からの光が、空隙11を挟む一对の透明電極を透過するのみであるので、光利用効率を向上させることができる。更に、レーザ光を用いる露光に比べて駆動電圧を低くすることができる。

【0048】また、露光素子19は、いずれかの光路に波長を選択する色フィルター、干渉フィルターなどを設けてもよい。

【0049】露光素子19の光変調部14は、導光板1を基板として一体形成するもの、又は別体で形成するもののいずれであってもよい。

【0050】露光素子19の光変調部14は、脱気した後、希ガスを封入して、全体を封止し、外乱の影響を防止して安定化を図るものであってもよい。

【0051】次に、本発明に係る露光素子の第二実施形態を説明する。図5は第二実施形態の光変調部を示す平面図、図6は図5のA-A断面図、図7は図5のB-B断面図、図8は図5に示した画素部の等価回路図である。

【0052】上述した第一実施形態の露光素子は単純マトリックス駆動を可能としたが、露光素子はアクティブ駆

動を行うものであってもよい。即ち、この実施形態による露光素子21では、画素毎に能動素子（例としてTFT）23を設けてある。TFT23は、ゲート電極25、絶縁膜27、a-Si:H層29、一方の電極（ドレイン電極）31、一方の電極（ソース電極）33から構成される。このTFT23は、基板35上に形成される。

【0053】TFT23のソース電極33には、画素電極37が接続される。ドレイン電極31には、列毎の画像信号ライン39が接続される。ゲート電極25には、行毎の走査信号ライン41が接続される。

【0054】画素電極37は、光変調部43にある可撓薄膜9の上部に積層される。可撓薄膜9は、支柱5に架橋される。また、画素電極37と対向して、基板35には他の電極（共通電極）47が設けられ、電位Vcomが印加される。

【0055】このように構成された露光素子21の光変調部43では、ゲート電極25に接続された走査信号ライン41にTFT23を導通させる電圧が印加される。そして、ドレイン電極31に接続された画像信号ライン39に所望の画像信号電圧が印加されると、ドレイン電極31とソース電極33とが導通する。従って、画像信号電圧が、画素電極37に印加されることになる。これにより、共通電極47の電位Vcomと画素電極37の電位との電圧により静電気応力が働き、所望の光変調を行うことができる。

【0056】この後に他の行の走査のため、TFT23が非導通となっても上述の光変調状態は維持され、複数の行のマトリクス変調が可能となる。

【0057】次に、本発明に係る露光素子の第三実施形態を説明する。図9は第三実施形態の露光素子の光変調部を示す断面図、図10は図9に示した露光素子の動作状態を説明する断面図である。

【0058】可撓薄膜を電気機械動作させて光変調させる動作原理としては、可撓薄膜と透明な信号電極とを離反又は接触させることによる導光拡散作用（以下、導光拡散と称する。）を利用することができる。導光拡散では、空隙を光の透過抵抗として、空隙が形成されている際には、信号電極からの出射光を遮断若しくは減衰させる一方、可撓薄膜を信号電極に接触させた時のみに、信号電極からの出射光を可撓薄膜へ導光（モード結合）させ、その光を可撓薄膜において拡散させることで、可撓薄膜からの出射光の強度を制御する（光変調する）。

【0059】図9に示すように、導光板1上には、紫外線に対して透明な一方の電極（電極）51を形成している。この例としては、電子密度の高いITOなどの金属酸化物、非常に薄い金属薄膜（アルミなど）、金属微粒子を透明絶縁体に分散した薄膜、又は高濃度ドープしたワイドハンドギャップ半導体などが好適である。

【0060】電極51の上には、絶縁性の支柱5を形成

してある。支柱5には、例えばシリコン酸化物、シリコン窒化物、セラミック、樹脂などを用いることができる。支柱5の上端面には、ダイヤフラム53を形成している。電極51とダイヤフラム53との間には、空隙（キャビティ）11が形成されている。このダイヤフラム53には、ポリシリコンなどの半導体、絶縁性のシリコン酸化物、シリコン窒化物、セラミック、樹脂などを用いることができる。また、ダイヤフラム53の屈折率は、導光板1の屈折率と同等かそれ以上が好ましい。

10 【0061】ダイヤフラム53の上には、光拡散層55、例えば、無機、有機透明材料の表面に凹凸を形成したもの、マイクロプリズム、マイクロレンズを形成したものや、無機、有機多孔質材料、又は屈折率の異なる微粒子を透明基材に分散したものなどを形成してある。

【0062】光拡散層55の上には、紫外線に対して透明な他方の電極（電極）57を形成してある。例として電極51と同様の材料のものを用いることができる。ダイヤフラム53、光拡散層55、電極57は、可撓薄膜を構成している。

20 【0063】導光板1とダイヤフラム53との間には空隙11が存在するが、この空隙11は支柱5の高さで略決定される。空隙11の高さは、例えば、0.1μmから10μm程度が好ましい。この空隙11は、通常、犠牲層のエッチングにより形成される。

【0064】また、上述の構成例の他に、ダイヤフラム53と光拡散層55とを同一の材料で構成しても良い。例えば、窒化シリコン膜でダイヤフラム53を構成し、上面側の表面に凹凸を形成することによって、拡散機能を持たせることができる。

30 【0065】このように構成した露光素子61の光変調の動作原理を説明する。電圧OFF時、両電極51、57の電圧がゼロで、ダイヤフラム53と導光板1との間に空隙11（例：空気）が存在する場合、導光板1の屈折率をnwとすると、空気との界面における全反射臨界角θcは、 $\theta_c = \sin^{-1}(nw)$ となる。従って、紫外線は、界面への入射角θが、 $\theta > \theta_c$ のとき、図9に示すように、導光板1内を全反射しながら進む。

40 【0066】電圧ON時、両電極51、57に電圧を印加し、ダイヤフラム53と導光板1表面とを接触又は十分な距離に近づけた場合、図10に示すように、紫外線は、ダイヤフラム53側に伝搬透過し、更に光拡散層55により拡散されて表面側に出射する。

【0067】この実施形態による露光素子61によれば、電圧印加によるダイヤフラム53の位置制御により、光変調を行うことができる。なお、導光板1とダイヤフラム53の間には紫外線に対して透明な電極51があるが、通常使用される薄膜の厚さ（2000Å）程度であれば、上述の動作上問題の生ずることはない。

50 【0068】また、この露光素子61では、電圧の値に

より、ダイヤフラム53と導光板1との間隙距離、接触面積を変化させることができる。これによって、透過光量の制御が可能となる。このような作用を利用することにより、印加電圧を可変して階調制御も可能にできる。

【0069】次に、本発明に係る露光素子の第四実施形態を説明する。可撓薄膜を電気機械動作させて光変調させる動作原理としては、ファブリペロー干渉を利用することができる。ファブリペロー干渉では、二枚の平面が向かい合せに平行に配置された状態において、入射光線は、反射と透過を繰り返して多数の光線に分割され、これらは互いに平行となる。透過光線は、無限遠において重なり合い干渉する。面の垂線と入射光線のなす角を*i*とすれば、相隣の二光線間の光路差は $x = n t \cdot \cos i$ で与えられる。但し、*n* は二面間の屈折率、*t* は間隔である。光路差 *x* が波長 λ の整数倍であれば透過線は互いに強め合い、半波長の奇数倍であれば互いに打ち消し合う。即ち、反射の際の位相変化がなければ、 $2 n t \cdot \cos i = m \lambda$ で透過光最大となり、 $2 n t \cdot \cos i = (2m+1) \lambda / 2$ で透過光最小となる。但し、*m* は正整数である。

【0070】即ち、光路差 *x* が所定の値となるように、可撓薄膜を移動させることにより、信号電極側から出射される光を、光変調して可撓薄膜から出射させることができる。

【0071】このようなファブリペロー干渉を利用した露光素子の具体例を図11乃至図18を参照して説明する。図11は第四実施形態の露光素子の光変調部を示す平面図、図12は図11のA-A断面図、図13は図11のB-B断面図、図14は図11に示した露光素子の動作状態を説明する断面図、図15はブラックライト用低圧水銀ランプの分光特性を示す説明図、図16は光変調素子の光強度透過率を示す説明図、図17は低圧水銀ランプによるブラックライトの分光特性を示す説明図、図18は光変調素子の光強度透過率を示す説明図である。

【0072】紫外線に対して透明な基板71上には、誘電体多層膜ミラー73を設けてある。基板71上には、誘電体多層膜ミラー73を挟んで両側に一方の電極（電極）75を一対設けてある。基板71上には、電極75の左右側（図11の左右側）に支柱5を設けてある。支柱5の上端面には、ダイヤフラム53を設けてある。誘電体多層膜ミラー73に対向するダイヤフラム53の下面には、誘電体多層膜ミラー77を設けてある。誘電体多層膜ミラー73と誘電体多層膜ミラー77との間に、空隙11が形成されている。ダイヤフラム53の表面には、電極75と対向するように、他方の電極（電極）79を一対設けてある。なお、図中、80はスペーサである。

【0073】図14に示すように、板状の平面光源ユニット81の側面には、ブラックライト用紫外線ランプ（低圧水銀ランプ）83を配設してある。平面光源ユニ

ット81は、ブラックライト用低圧水銀ランプ83からの紫外線を側面から取り入れて、表面側から出射する。

【0074】低圧水銀ランプ83の内壁にブラックライト用の蛍光体（例えば、BaSi2O5 : Pb2+）を塗布した場合、その発光紫外線の分光特性は、図15のようになる。即ち、360nm付近に中心波長 λ_0 を持つ。この紫外線をブラックライト光として使用する。

【0075】このように構成される光変調部85において、電圧OFFのときの空隙11の間隔を t_{off} とする

10 (図14の左側の状態)。これは素子作製時に制御可能である。また電圧を印加したとき静電気力により空隙11の間隔が短くなるがこれを t_{on} とする（図14の右側の状態）。 t_{on} の制御は、印加する静電気応力とダイヤフラム53が変形したとき発生する復元力のバランスで可能である。より安定な制御を行うには、変位が一定となるようにスペーサを電極上に形成してもよい。このスペーサは絶縁体の場合、その比誘電率（1以上）により、印加電圧を低減する効果がある。また、導電性の場合には、更にこの効果は大きくなる。また、電極とスペーサとは、同一材料で形成してもよい。

【0076】ここで、 t_{on} 、 t_{off} を下記のように設定する。 $(m=1)$ 。

$t_{on} = 1/2 \times \lambda_0 = 180\text{nm}$ (λ_0 : 紫外線の中心波長)

$t_{off} = 3/4 \times \lambda_0 = 270\text{nm}$

【0077】また、誘電体多層膜ミラー73、77は、光強度反射率を $R = 0.85$ とする。更に、空隙11は空気又は希ガスとし、その屈折率は $n = 1$ とする。紫外線は、コリメートされているので光変調部85に入射する入射角 *i* は、略ゼロである。このときの光変調部85の光強度透過率は図16のようになる。従って、電圧を印加しないときは $t_{off} = 270\text{nm}$ であり、紫外線はほとんど透過しない。一方、電圧を印加して $t_{on} = 180\text{nm}$ となると、紫外線は透過する。

【0078】この光変調部85を有した露光素子91によれば、このようにして、ダイヤフラム53を撓ませることにより、多層膜干渉効果を発生させて、紫外線の光変調を行うことができる。

【0079】なお、干渉の条件を満たせば、空隙11の間隔 *t*、屈折率 *n*、誘電体多層膜ミラー73、77の光強度反射率 *R* などはいずれの組合せでも良い。

【0080】また、電圧の値により、間隔 *t* を連続的に変化させると、透過スペクトルの中心波長を任意に変化させることができる。これにより透過光量を連続的に制御することも可能である。即ち、印加電圧による階調制御が可能となる。

【0081】この実施形態による光変調部85の変形例として、上述のブラックライト用低圧水銀ランプ83に代えて、低圧水銀ランプによるブラックライトを用いることもできる。即ち、低圧水銀ランプの直接発光分光特性

は、254nmの線スペクトルが主な成分である。このランプを光源とし、石英ガラスなどによる導光板と組み合わせてバックライトユニットを構成する。他の波長は、フィルターなどでカットする。このとき、紫外線バックライトの分光特性は図17のようになる。

【0082】また、光変調部において、有効画素エリアの構成材料（ダイヤフラム、誘電体多層膜ミラー、基板など）は、254nmの紫外線を透過する材料とする。

【0083】ここで、 t_{on} 、 t_{off} を下記のように設定する。 $(m=1)$ 。

$$t_{on} = 1/2 \times \lambda_0 = 127 \text{ nm} \quad (\lambda_0: \text{紫外線の中心波長})$$

$$t_{off} = 3/4 \times \lambda_0 = 191 \text{ nm}$$

【0084】その他の条件は、上述の例と同じで $R=0.85$ 、 $n=1$ 、 $i=0$ とする。このときの光変調素子の光強度透過率は図18のようになる。従って、電圧を印加しないときは $t_{off} = 191 \text{ nm}$ であり、紫外線は殆ど透過せず、電圧を印加して $t_{on}=127 \text{ nm}$ になると紫外線は透過する。このようにして光変調が可能である。

【0085】特にこの変形例の場合、紫外線は線スペクトルなので非常に高いエネルギー透過率を示し、高効率でコントラストの高い変調が可能となる。

【0086】なお、この変形例においても、干渉の条件を満たせば、空隙11の間隔 t 、屈折率 n 、誘電体多層膜ミラー73、77の光強度反射率 R などはいずれの組合せでも良い。

【0087】また、この変形例においても、電圧の値により、間隔 t を連続的に変化させると、透過スペクトルの中心波長を任意に変化させることができある。これにより透過光量を連続的に制御することも可能である。即ち、印加電圧による階調制御が可能となる。

【0088】次に、本発明に係る露光素子の第五実施形態を説明する。図19は第五実施形態の露光素子の光変調部を示す斜視図、図20は図19に示した光変調部の断面図、図21は図19に示した露光素子の動作状態を説明する断面図である。

【0089】紫外線に対して透明な基板101上には、紫外線に対して透明な透明電極103を設けてある。基板101は、光が透過する開口部以外を絶縁性の遮光膜105で遮光してある。透明電極103、遮光膜105の表面には、絶縁膜107を形成してある。

【0090】また、この基板101上の開口部の両側には、絶縁性の支柱109を設けてある。支柱109の上端には、可撓薄膜である遮光板111を設けてある。遮光板111は、片持ち梁構造を有し、導電性で紫外線を吸収、又は反射する材料で構成される。この梁構造を有した導電性の遮光板111は、単一の薄膜で構成されてもよく、また複数の薄膜で構成されてもよい。

【0091】具体的には、紫外線を反射するアルミ、ク

ロムなどの金属薄膜、紫外線を吸収するポリシリコンなどの半導体による単体構成や、シリコン酸化物、シリコン窒化物などの絶縁膜、ポリシリコンなどの半導体薄膜に金属を蒸着した構成、又は誘電体多層膜などのフィルターを蒸着した複合構成とすることができます。遮光板111は、開口部の形状と対応しており、開口部の大きさより若干大きくしてある。

【0092】このように構成された光変調部113を有する露光素子115を、紫外線平面光源ユニット81上に配置する。導電性の遮光板111と透明電極103との間に電圧を印加しないときは、遮光板111は開口部と対向しており、開口部から透過した紫外線は遮光板111によって吸収又は反射される（図21の左側の状態）。

【0093】一方、遮光板111と透明電極103との間に電圧を印加すると、両者間に働く静電気応力により、遮光板111がねじれながら透明電極103側に傾く（図21の右側の状態）。即ち、遮光板111による遮蔽がなくなる。これにより開口部から透過した紫外線は、更に前方に透過することができる。また、再度電圧をゼロにすると、梁の弾性により遮光板111は元の位置に復帰する。

【0094】また、電圧の値により、遮光板111の傾き度合い、即ち、透過光量を連続的に変化させることができある。これを用いて印加電圧による階調制御が可能となる。

【0095】このように、上述の露光素子115によれば、遮光板111を撓めることにより、紫外線の進路を変化させて、紫外線の光変調を行うことができる。

【0096】次に、本発明に係る露光素子の第六実施形態を説明する。図22は第六実施形態の露光素子を示す断面図、図23は第六実施形態の変形例1を示す断面図、図24は第六実施形態の変形例2を示す断面図である。

【0097】この実施形態による露光素子121は、図22に示すように、UV光源側の透明基板122の表面に、複数の信号電極3を設けてある。隣接する信号電極3の間には、支柱5を設けてある。支柱5の上端面には、可撓薄膜9を架橋してある。信号電極3と可撓薄膜9との間には、空隙11となっている。可撓薄膜9の表面には、走査電極13を形成してある。走査電極13の出射側の前面には、前面側透明基板123を設けてある。

【0098】透明基板123の走査電極13に対応する面には、隣接する画素125同士の境界部に、ブラックマスク127を形成してある。ブラックマスク127は、画素境界部の光漏れを遮蔽してコントラスト効果を高めるように作用する。この露光素子121は、信号電極3、空隙11、可撓薄膜9、走査電極13、ブラックマスク127によって光変調部128が構成されている。

【0099】この露光素子121によれば、前面に透明基板123を配置したので、露光素子121の光変調部128におけるUV光像を投影レンズにより、感材に投影露光することができる。

【0100】また、露光素子は、前面の透明基板123に代えて、図23に示すように、ファイバーフェースプレート129を設けるものであってもよい。このような露光素子121aによれば、上述の露光に加えて、感材との密着露光を可能にすることができる。

【0101】更に、露光素子は、前面の透明基板123に代えて、図24に示すように、分布屈折率レンズ（例えば、商品名：セルフォックレンズなど）131を設けるものであってもよい。セルフォックレンズ131は、屈折率が連続的に変化することでレンズ作用を有する。このような露光素子121bによれば、上述の露光に加えて、感材との距離を十分に近づけた露光を可能にすることができる。

【0102】次に、本発明に係る露光素子の第七実施形態を説明する。図25は第七実施形態の露光素子に用いる平面光源の断面図、図26は図25の平面光源からの出射光を示す説明図、図27は第七実施形態の変形例1を示す断面図、図28は第七実施形態の変形例2を示す断面図である。

【0103】露光素子の平面光源ユニットとしては、種々の構成が考えられる。図25に示すように、平面光源ユニット141は、紫外線ランプ（低圧水銀ランプ）143と、UV光反射板145と、導光板147と、拡散板149と、集光板151とにより構成することができる。

【0104】低圧水銀ランプ143は、導光板147の端面側に配置してある。低圧水銀ランプ143からの紫外線は、UV光反射板145によって導光板147の端面から入射する。導光板147の表面には拡散板149を設けてあり、拡散板149の表面には更に集光板151を設けてある。導光板147の端面から入射した紫外線は、拡散板149、集光板151を通過して出射される。

【0105】このような平面光源ユニット141によれば、図26に示すように、面法線方向に指向性を持った拡散光を出射させることができる。この平面光源ユニット141は、上述した第四実施形態、第五実施形態の露光素子91、115に好適に用いることができる。

【0106】また、平面光源ユニットは、図27に示すように、出射光が出射面に対し略垂直であるコリメート光光源を用いてもよい。コリメート光は、公知技術により出射させることができる。ランプ周囲に配置されたUV光反射板145の形状、導光板背面に配置された反射板145の構造、集光板151の構造などを工夫することにより可能となる。

【0107】このようなコリメート光を出射させる平面

光源ユニット141aによれば、導光板147からの出射光を平行ビームに変換して、指向性を持たせることができる。この平面光源ユニット141aは、上述した第四実施形態、第五実施形態の露光素子91、115に好適に用いることができる。

【0108】更に、平面光源ユニットは、図28に示すように、導光板147内の光路が全反射臨界角度より高くなるように、ランプ周囲のUV光反射板145を傾斜させ、導光板147内に紫外線を入射させるものとしてもよい。

【0109】この平面光源ユニット141bでは、入射された紫外線が導光板147を全反射しながら終端まで進み、終端に設けた反射板153で反射されて、さらに全反射をしながら低圧水銀ランプ143側に戻る。

【0110】この平面光源ユニット141bによれば、指向性の無い平面光源を得ることができる。この平面光源ユニット141bは、上述した第三実施形態の露光素子61に好適に用いることができる。

【0111】そして更に、平面光源ユニットは、分散型の無機EL（エレクトロルミネッセンス）、薄膜型の無機EL、低分子型の有機EL、高分子型の有機EL、無機半導体LED（ライトエミッティングダイオード）、FED（紫外発光蛍光体を電界放出電子により発光させるもの）などの紫外線を出射する発光素子を用いたものでもよい。

【0112】発光素子の発光面側に光変調部を設けることで、発光素子から出射される光が直接的に光変調部に導入される。

【0113】このような発光素子による平面光源ユニットによれば、均一な発光強度をよりコンパクトな形状で得ることができ、特に、有機EL、無機LEDに対しては低電圧化を図ることができる。さらに、無機LEDに對しては光源の寿命を大幅に向上させることができ、薄膜無機EL、有機EL、FEDに對しても同様に寿命の向上が期待できる。

【0114】次に、本発明に係る露光素子の第八実施形態を説明する。図29は第八実施形態の露光素子を示す断面図である。ここで示す露光素子は、例えば上述の第六実施形態で示した図22の露光素子121と略同様のものを用いてある。従って、同一部材には同一の符号を付して、重複する説明は省略するものとする。図29に示すように、露光素子121は、バックライトユニット161との間に間隙163を設け、分離して配置してある。

【0115】透明基板122、123は、少なくともUV光を透過する基板を使用してある。この場合、紫外線が365nmであるときは、透明基板122、123は、ガラス系、アクリル系樹脂などが好適となる。また、紫外線が245nmであるときは、透明基板122、123は、溶融石英などが好適となる。

【0116】この露光素子121によれば、透明基板122とバックライトユニット161との間に間隙163を形成して、光変調部と発光部とを分離したので、透明基板122とバックライトユニット161とを別体で製作できる。従って、導光板1に信号電極3を直接形成する第一実施形態の露光素子19に比べて、透明基板122、或いはバックライトユニット用導光板のそれぞれに、好適な材料を用いることができる。この結果、使用材料の選択自由度を高めることができる。

【0117】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明に係る露光素子によれば、紫外線の平面光源上に、電気機械動作により平面光源の光を光変調する光変調部を配設したので、装置コストの増大するレーザ光を用いず、駆動電圧の低い、且つ安価な露光素子を得ることができる。

【0118】そして、導光板上に透明な信号電極を設けるとともに、信号電極に空隙を挟んで透明な可撓薄膜を対向させ、信号電極に対向する走査電極をこの可撓薄膜に設ける積層構造とするので、アレイ化が容易であり、製造コストの安価な露光素子を得ることができる。また、導光板からの光が、空隙を挟む一对の透明電極を透過するのみであるので、光利用効率を向上させることができる。

【0119】更に、帯状に形成した複数の平行な信号電極及び走査電極を、直交方向で格子状に対向配置するので、高速なデジタルマルチ露光が可能で、高速露光を実現させることができる。

【0120】本発明に係る画像記録装置によれば、デジタルマルチ露光が可能となるため、露光素子と像作成体とを相対移動させながらのライン制御が行え、高速露光が可能となって、記録速度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る露光素子の第一実施形態の断面図である。

【図2】図1のA-A矢視図である。

【図3】図1に示した露光素子の動作時の状態を示す断面図である。

【図4】従来の露光素子を用いた面露光と図1の露光素子を用いたデジタルマルチ露光との動作を比較した説明図である。

【図5】第二実施形態の光変調部を示す平面図である。

【図6】図5のA-A断面図である。

【図7】図5のB-B断面図である。

【図8】図5に示した画素部の等価回路図である。

【図9】第三実施形態の露光素子の光変調部を示す断面図である。

【図10】図9に示した露光素子の動作状態を説明する断面図である。

【図11】第四実施形態の露光素子の光変調部を示す平面図である。

【図12】図11のA-A断面図である。

【図13】図11のB-B断面図である。

【図14】図11に示した露光素子の動作状態を説明する断面図である。

【図15】ブラックライト用低圧水銀ランプの分光特性を示す説明図である。

【図16】光変調素子の光強度透過率を示す説明図である。

【図17】低圧水銀ランプによるバックライトの分光特性を示す説明図である。

【図18】光変調素子の光強度透過率を示す説明図である。

【図19】第五実施形態の露光素子の光変調部を示す斜視図である。

【図20】図19に示した光変調部の断面図である。

【図21】図19に示した露光素子の動作状態を説明する断面図である。

【図22】第六実施形態の露光素子を示す断面図である。

【図23】第六実施形態の変形例1を示す断面図である。

【図24】第六実施形態の変形例2を示す断面図である。

【図25】第七実施形態の露光素子に用いる平面光源の断面図である。

【図26】図25の平面光源からの出射光を示す説明図である。

【図27】第七実施形態の変形例1を示す断面図である。

【図28】第七実施形態の変形例2を示す断面図である。

【図29】第八実施形態の露光素子を示す断面図である。

【符号の説明】

1、147 導光板

3 信号電極 (一方の電極)

7、83、143 低圧水銀ランプ (紫外線ランプ)

9 可撓薄膜

11 空隙

40 13 走査電極 (他方の電極)

14、43、85、113、128 光変調部

19、21、61、91、115、121、121a、
121b 露光素子

23 TFT (能動素子)

25 ゲート

31 ドレイン (一方の電極)

33 ソース (一方の電極)

39 画像信号ライン

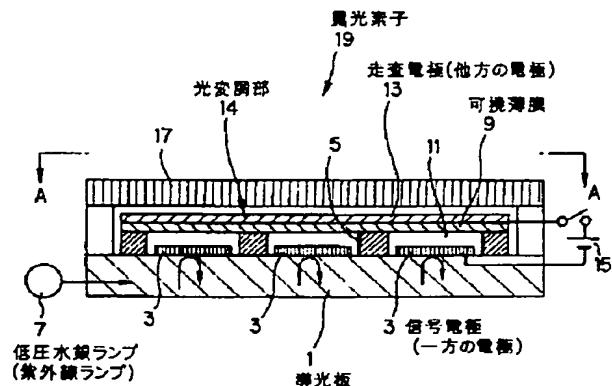
41 走査信号ライン

50 47 共通電極 (他方の電極)

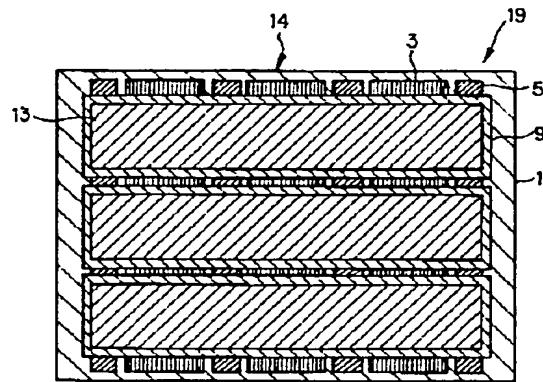
51 電極 (一方の電極)
 53 ダイヤフラム (可搬薄膜)
 57 電極 (他方の電極)
 75 電極 (他方の電極)

79 電極 (一方の電極)
 81, 141, 141a, 141b 平面光源
 129 ファイバーフェースプレート
 131 セルフォックレンズ (分布屈折率レンズ)

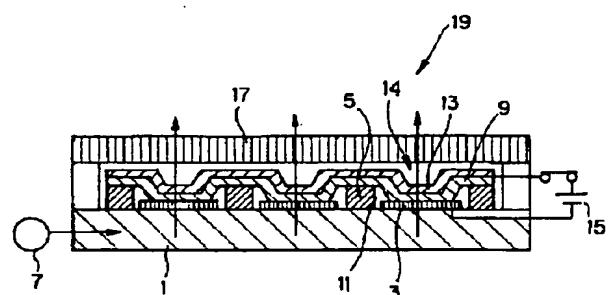
【図1】



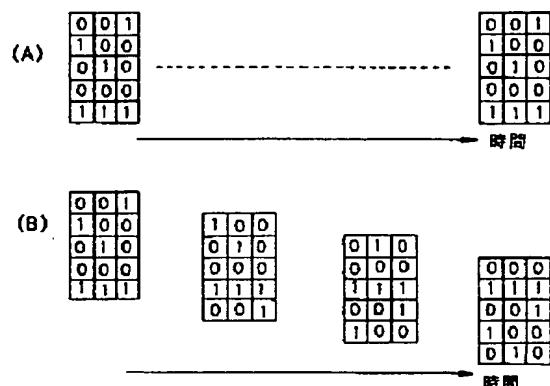
【図2】



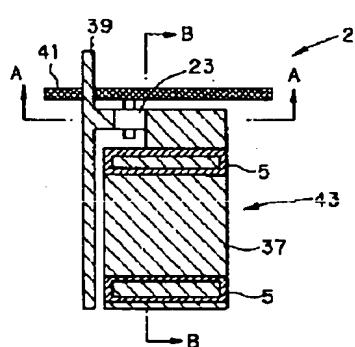
【図3】



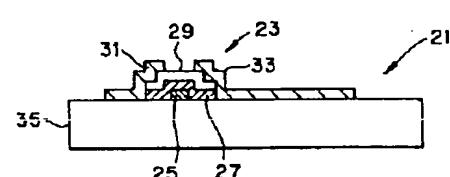
【図4】



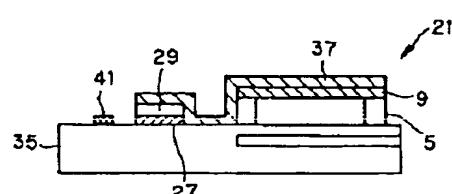
【図5】



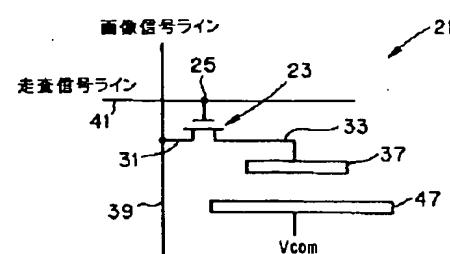
【図6】



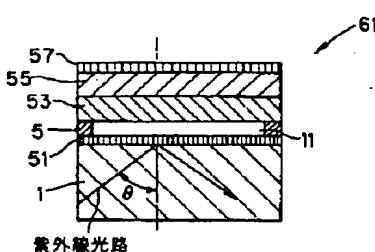
【図7】



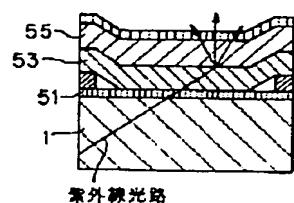
【図8】



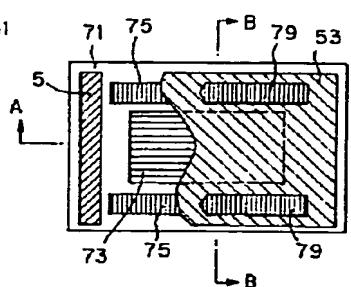
【図9】



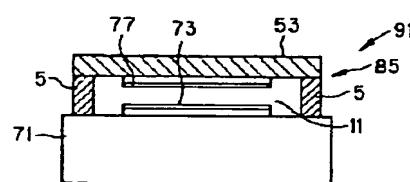
【図10】



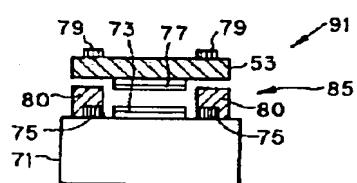
【図11】



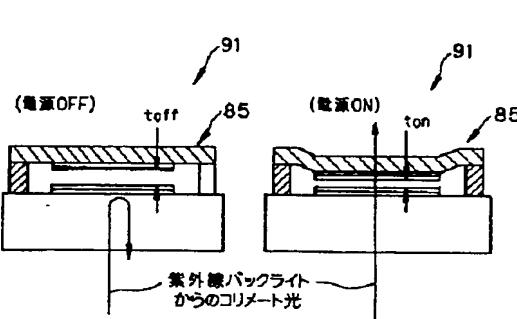
【図12】



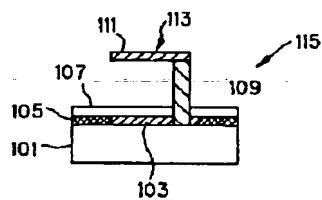
【図13】



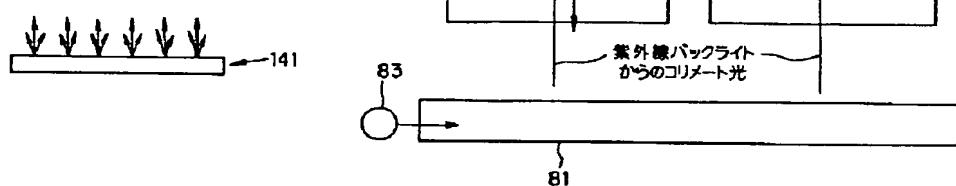
【図14】



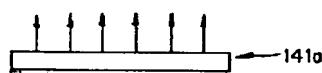
【図20】



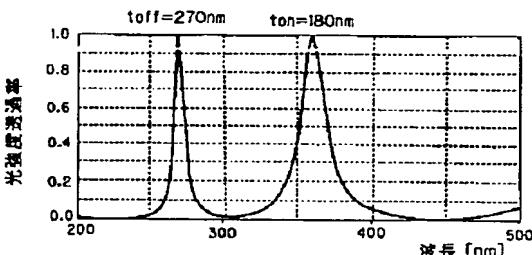
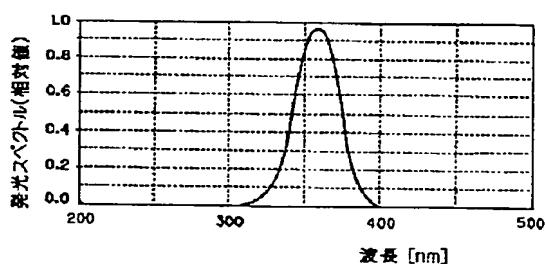
【図26】



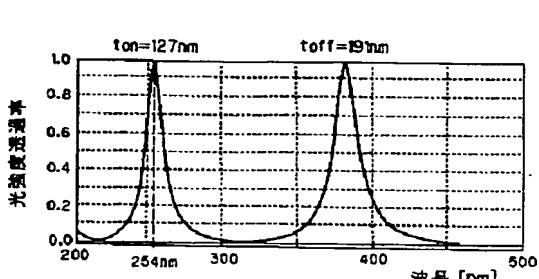
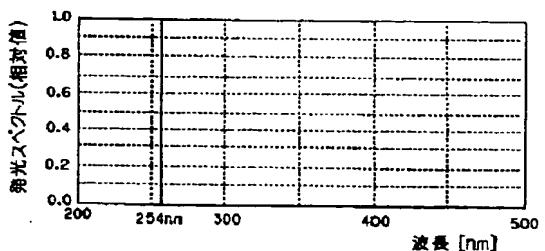
【図27】



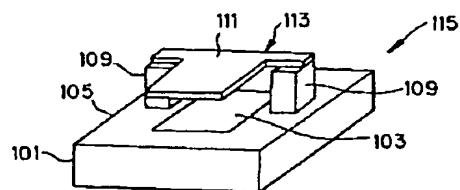
【図15】



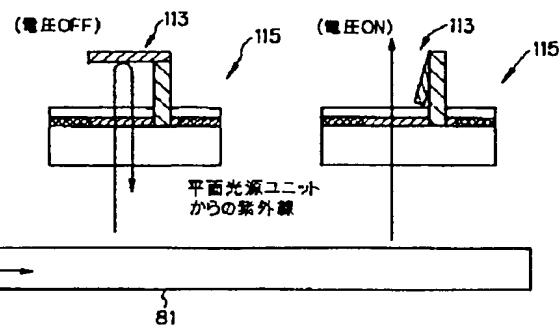
【図17】



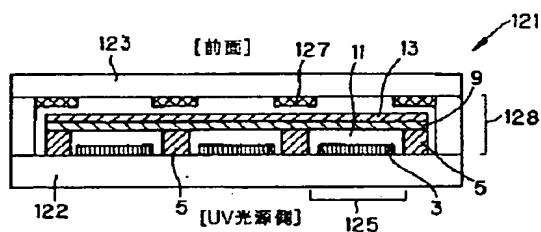
【図19】



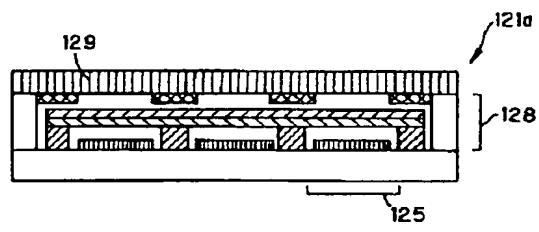
【図21】



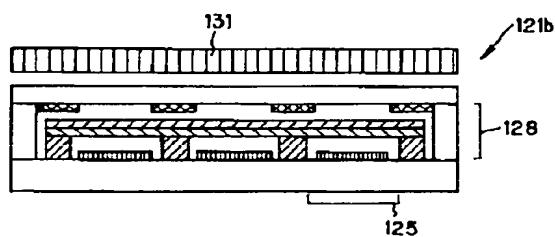
【図22】



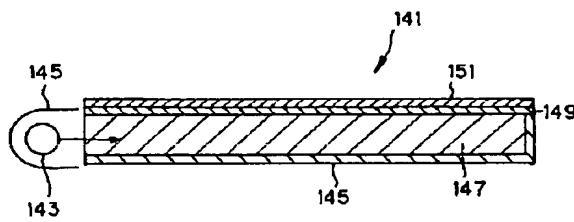
【図23】



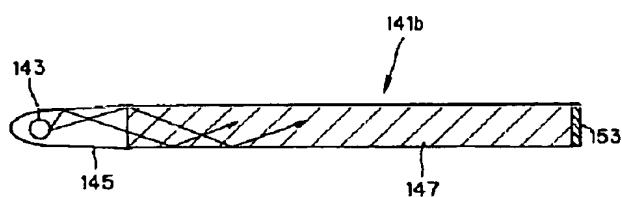
【図24】



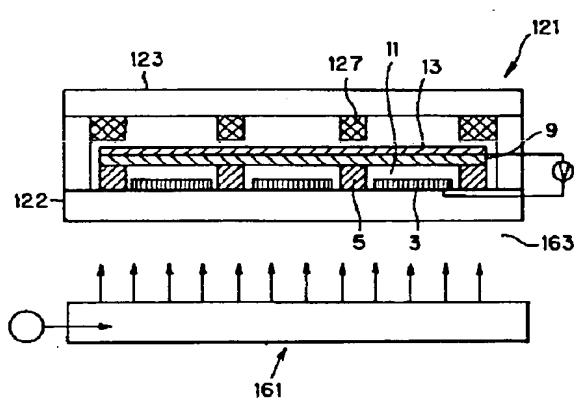
【図25】



【図28】



【図29】



THIS PAGE BLANK (USPTO)